

В искусственных инженерных сооружениях покровные натечки встречаются на опорах и перекрытиях мостов, в железнодорожных тоннелях (рис. 7) и др.



Рис. 7. Общий вид тоннеля Кругобайкальской железной дороги и карбонатный покровный натек на стене данного тоннеля

Исследование натечных техногенных образований, процесса и скорости их образования представляет не только научный интерес, но имеет и прикладное значение с точки зрения определения деформаций, изменения прочностных свойств инженерных сооружений, к которым они приурочены.

Список литературы

1. Максимович Г.А. Основы карстоведения. Том 1. Пермь: Пермское книжное издательство, 1963 – 446 с.
2. Максимович Г.А. Генетический ряд натечных образований пещер (карбонатный спелеолитогенез) // Пещеры. – Пермь: Изд-во ПГУ, 1965. – Вып. 5 (6).
3. Максимович Н.Г., Потапов С.С., Мецержкова О.Ю. Натечные техногенные минеральные образования // Пещеры: сб. науч. тр. – Естественнонаучный институт Перм. гос. ун-та. – Пермь, 2010. – Вып. 33. – С. 72–81.

ГРУБООБЛОМОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ НЕОАРХЕЙСКОГО МОЛАССОИДНОГО КОМПЛЕКСА ЦЕНТРАЛЬНОЙ КАРЕЛИИ: ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Бакаева А.В.

Институт геологии Карельского научного центра РАН, sashe-ku@yandex.ru

Введение. В работе представлены результаты исследования грубообломочного материала неoarхейского (~2.65–2.60 млрд лет) молассоидного комплекса Койкарского домена. Терригенные породы, формирующие молассоидный разрез, представлены полимиктовыми конгломератами, локализованными в центральной части Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного

пояса. Подробная информация о строении Койкарского домена приведена в работе (Светов, 2005). Осадочный бассейн достигает мощности 230 м. Состав галечного материала конгломератов и цемента зависят от типа подстилающих пород. В районе озер Маялампи и Каллиеволампи конгломераты залегают на андезит-дацит-риолитовой серии, для них характерен аркозовый цемент и преобладание обломков кислого состава, в районе озера Питкилампи доминирует мафитовая кластика и граувакковый цемент, т.к. бассейн сформирован на породах коматиит-базальтовой ассоциации (Светов и др., 2005).

Цель данного исследования заключается в петрографическом и геохимическом изучении кластического материала конгломератов молассоидного комплекса и выделения основных типов пород в обломках и их классификации.

Методы. Петрографическое изучение пород осуществлялось с использованием поляризационного микроскопа «ПОЛАМ Р-312», содержания петрогенных элементов в пробах определялись методом мокрой химии (Пономарев, 1961), концентрации редких и редкоземельных элементов измерялись на квадрупольном масс-спектрометре X-SERIES 2 (Thermo scientific, США) по методике (Светов и др., 2015). Все работы выполнены в Аналитическом центре Института геологии КарНЦ РАН (г. Петрозаводск).

Результаты. Петрографическое и геохимическое изучение галечного материала конгломератов неоархейского молассоидного комплекса позволило разделить обломки на несколько серий, основываясь на их составе и петрографических особенностях:

Обломки коматиит-толеитовой серии (базальтовые коматииты; вариолиты) представлены мелкими валунами и гальками размером до (7–15)*(2–7) см. Для пород характерна светло-зеленая окраска, массивная текстура и фибробластовая, гранофибробластовая структура. Минеральный состав: хлорит, микролиты плагиоклаза, амфиболовый агрегат, акцессорные – карбонаты, сфен, эпидот. Обломки преимущественно угловатые и субугловатые. *Обломки базальтовой серии* (базальты, туфы базальтов, габбро) окрашены в бледные оттенки зеленого цвета. По характеристике размера обломков и степени окатанности гальки подобны породам коматиит-толеитовой группы. Минеральный состав: хлорит, мелкие класты плагиоклаза, амфиболовый агрегат, эпидот. Текстура пород массивная и миндалекаменная. Встречаются рассланцованные обломки. Структура – фибробластовая, иногда встречаются реликты габбровой структуры. *Обломки дацит-риолитовой серии* (андезитовые вариолиты, риодациты, дациты, трахидацит, риолиты) светло-серые, среднезернистые, порфировые, с вкрапленниками плагиоклаза и кварца. Основная масса сложена кварцем, плагиоклазом, хлоритом, эпидотом, карбонатом, рудными минералами. Обломки представлены гальками (от 1–2 см до 8–10 см) и валунами размером до 25*(7–12) см. Породы массивные, реже рассланцованные. В рассланцованных конгломератах гальки вытянуты и уплощены. Структура бластопорфировая, с фибробластовой, нематогранобластовой структурой основной массы. *Обломки гранитоидной серии* (плагиограниты, субщелочные граниты, граниты, диориты, кварцевые диориты) от галечных до крупновалуных (до 1*0,5 м). Характеризуются светло-серой, светло-розовой и розовой окраской, массивной, иногда гнейсовидной текстурой, среднезернистой, гипидиоморфнозернистой, бластопорфировой, гранитной структурой. Состоят из кварца, плагиоклазов, калиевых полевых шпатов, эпидота, серицита, хлорита, рудных минералов. Обломки субокатанные, в рассланцованных конгломератах – вытянутые, уплощенные, линзовидные. Конгломераты молассоидного комплекса плохо сортированные, заключены преимущественно в цемент базального типа, местами сменяющегося контактовым.

По содержанию петрогенных и РЗ элементов кластический материал конгломератов был сопоставлен с двумя ключевыми стратотектоническими комплексами Койкарского домена (коматиит-базальтовым и андезидацитовым), на которых непосредственно сформирован осадочный бассейн (рис. 1, 2). Для сравнительной характеристики обломков среднекислого состава использовались породы дацит-риолитового комплекса, представленного

двумя субвулканическими телами: Центральным в районе оз. Питкилампи (ЦТ) и Южным в районе оз. Митрийлампи (ЮТ) (Гоголев, 2018). Обломки базальтовой и коматиит-толеитовой серий сравнивались с породами коматиит-базальтовой ассоциации Койкарского домена района оз. Питкилампи (коматиитами и коматиитовыми базальтами) (Рыбникова, 2018). На диаграмме TAS (рис. 1) обломки средне-кислого состава и породы дацит-риолитового комплекса располагаются в поле дацитов, риолитов, трахидацитов, а обломки базальтовой, коматиит-толеитовой серий и породы коматиит-базальтового комплекса – в поле базальтовых андезитов, трахибазальтов, базальтов. Тренды распределения редких и редкоземельных элементов в обломках средне-кислых пород (рис. 2а, б) подобны спектрам распределения РЭ и РЗЭ в Центральном и Южном телах дацит-риолитового комплекса: породы деплетированы в области тяжелых РЗЭ $((La/Yb)_n = 8–21$ в субвулканитах ЦТ и ЮТ (Гоголев, 2018), и 1.93–16.7 в обломках гранитоидной и дацит-риолитовой серий). Кроме того для пород характерны отрицательные аномалии по Ti, Nb и положительные по Hf, Zr. Топология спектров распределения редких и РЗЭ в обломках базальтовой и коматиит-толеитовой серий подобна спектрам распределения редких и РЗЭ в породах коматиит-базальтовой ассоциации Койкарского домена (рис. 2в), но отличается от них более высокими концентрациями. На спайдерграммах (рис. 2в) проявлены отрицательные аномалии по Sr и Zr (Рыбникова, 2018). По характеру распределения петрогенных, редких и редкоземельных элементов в обломках коматиит-толеитового, базальтового составов и породах коматиит-базальтового комплекса Койкарского домена следует, что обломки мафитового состава поступали в бассейн осадконакопления в результате эрозии коматиит-базальтовой толщи, в составе которой доминировали базальтовые коматииты. Подобное наблюдение согласуется с данными, полученными при изучении матрикса конгломератов и состава первичного источника мафитового материала (Бакаева, 2018).

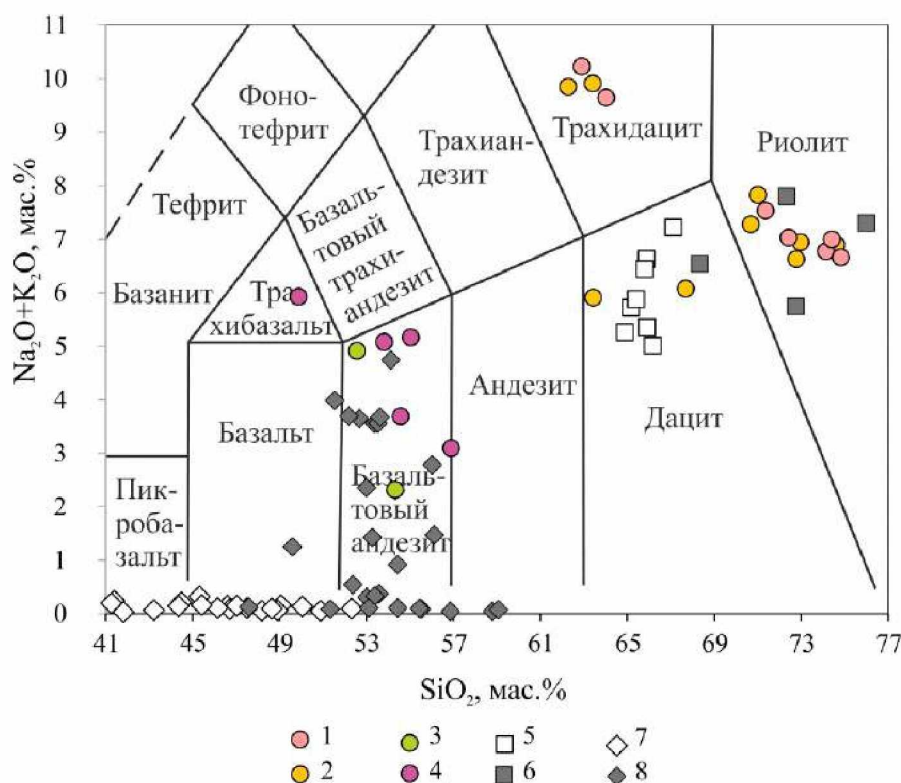


Рис. 1. Классификационная диаграмма SiO_2 – (Na_2O+K_2O) для галечного материала молассоидного бассейна, андезидацитового и коматиит-базальтового комплексов Койкарского домена

Обломки: 1 – гранитной серии, 2 – дацит-риолитовой серии, 3 – базальтовой серии, 4 – коматиит-толеитовой серии, 5 – дациты ЮТ, 6 – дацит-риолитовые породы ЦТ, 7 – коматииты, 8 – коматиитовые базальты

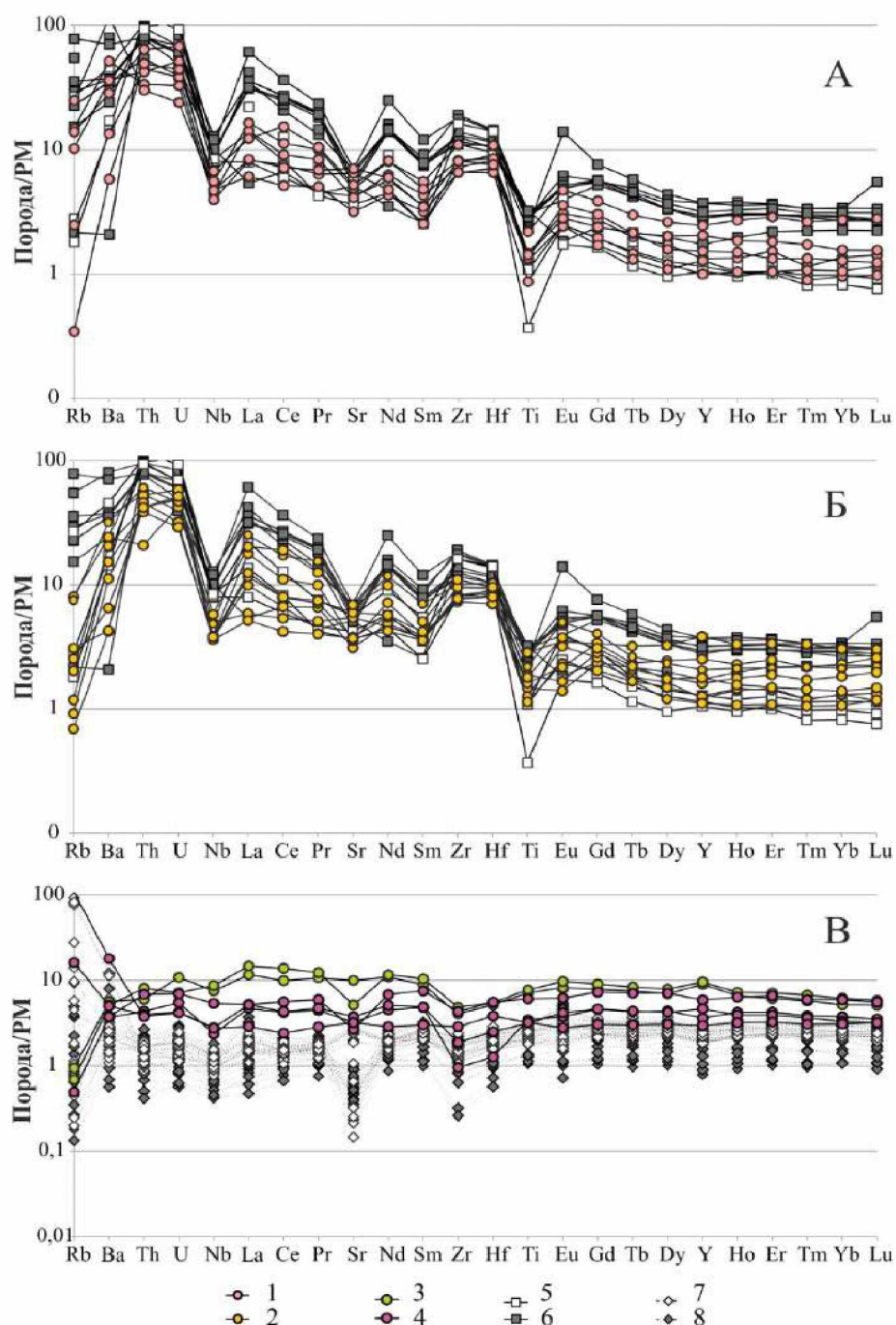


Рис. 2. Спайдерграммы, нормированные на примитивную мантию по (Sun, McDonough, 1989), для галечного материала неогархейского молассоидного бассейна, андезидацитового и коматиит-базальтового комплексов Койкарского домена.
 Условные обозначения соответствуют рис 1.

Выводы. В результате проведенного исследования установлено, что:

- кластический материал неогархейского молассоидного комплекса Койкарского домена представлен обломками гранитоидной, дацит-риолитовой, базальтовой и коматиит-толеитовой сериями. Обломки преимущественно средней окатанности, в расланцованных конгломератах – вытянутые, уплощенные, линзовидные, ориентированные по направлению сланцеватости;
- терригенная толща сформирована на андезидацитовом и коматиит-базальтовом комплексах Койкарского домена, в результате эрозии которых, вероятно, обломочный материал поступал в бассейн осадконакопления;

• содержание петрогенных, редких и РЗЭ и их распределение в галечном материале конгломератов во многом соответствует коматиит-базальтовому и дацит-риолитовому комплексам Койкарского домена, что может быть результатом привноса в конгломераты продуктов разрушения данных породных ассоциаций.

Проведенное исследование является основой для реконструкции первичных магматических источников (как существующих в настоящее время, так и утраченных в результате эрозии) обломочного материала и процессов формирования молассоидного комплекса что, вероятно, в дальнейшем может позволить приблизиться к пониманию условий формирования каждой группы пород и уточнить детали формирования заключительных этапов развития зеленокаменного пояса.

Исследование выполнено в рамках государственного задания ИГ КарНЦ РАН.

Список литературы

1. Бакаева А.В. Матрикс полимиктовых конгломератов неархейского молассоидного бассейна Койкарского домена: геохимическая характеристика, источники материала // Труды Карельского научного центра РАН. № 2. 2018. С. 111–121. DOI:10.17076/geo766.
2. Гоголев М.А. 2018 (в печати). Геохимическая типизация дацит-риолитового магматизма центральной части Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса (Карельский кратон) // Труды КарНЦ РАН. 2018. DOI: 10.17076/geo757.
3. Рыбникова З.П. Дифференцированные лавы мезоархейских коматиитов: минералого-геохимическая характеристика, условия излияния и кристаллизации // Труды КарНЦ РАН. № 2. 2018. С. 77–90. DOI: 10.17076/geo772.
4. Пономарев А.И. Методы химического анализа силикатных и карбонатных горных пород. М.: АН СССР, 1961. 414 с.
5. Светов С.А. Магматические системы зоны перехода океан – континент в архее восточной части Фенноскандинавского щита. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. 230 с.
6. Светов С.А., Светова А.И., Назарова Т.Н., Антропова Е.А. Неоархейские пулл-апарт бассейны Центрально-Карельского террейна: породные последовательности и литогеохимическая характеристика // Геология и полезные ископаемые Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. Вып. 8. С. 5–17.
7. Светов С.А., Степанова А.В., Чаженина С.Ю., Светова Е.Н., Рыбникова З.П., Михайлова А.И., Парамонов А.С., Утицына В.Л., Эхова М.В., Колодей В.С. Прецизионный (ICP-MS, LA-ICP-MS) анализ состава горных пород и минералов: методика и оценка точности результатов на примере раннедокембрийских мафитовых комплексов // Труды КарНЦ РАН. 2015. № 7. С. 54–73. doi: 10.17076/geo140.
8. Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes / Eds. Saunders A.D., Norry M.J. Magmatism in the ocean basins // Geol. Soc. Spec. Publ. 1989. No. 42. P. 313–345.

СИНТЕЗИРОВАННЫЙ СТРУКТУРНЫЙ АНАЛОГ ЭКСГАЛЯЦИОННОГО МИНЕРАЛА АВЕРЬЕВИТА $[\text{Cu}^{2+}_5\text{O}_2](\text{VO}_4)_2\cdot\text{N}(\text{Cu}, \text{Cs}, \text{Rb}, \text{K})\text{Cl}_x$

Владимирова В.А.¹, Сийдра О.И.^{1,2}

¹Санкт-Петербургский государственный университет, vladimirovav.sbk.1998@yandex.ru

²Центр наноматериаловедения, Кольский научный центр

Введение. На сегодняшний день изучение кристаллических структур и соответствующих свойств минералов является одной из основных задач не только минералогии и кристаллографии, но и материаловедения. Благодаря своим уникальным кристаллическим структурам синтетические аналоги многих минеральных видов являются материалами, используемыми в различных областях современной индустрии. По мере развития современных цифровых технологий, программ, связанных с изучением космоса, строительством космических кораблей и спутников, возрастает потребность в поиске материалов, обладающих сверхпрочными характеристиками, уникальными магнитными и электрическими свойствами, которые способны влиять на прохождение тока через такие материалы. Разработка аккумуляторов и батарей